

V E R S L A G

van de

Werkgroep Visverwerkende Bedrijven.

--oOo--

## S A M E N V A T T I N G.

-----

Als basisprincipe van het wetenschappelijk onderzoek in de Belgische visverwerkende bedrijven werd de uitbouw van het gehele rook- en behandelingsproces in de rokerijen vooropgesteld. Om dit proces onder beheersing te krijgen, werd voornamelijk nadruk gelegd op de verwerkingsprocessen.

Het centraal verwerkingsproces in een rokerij is het roken of het stomen. Daarnaast grijpen heel wat bewerkingen plaats die weliswaar met het centraal gedeelte één geheel vormen, doch door hun aard afzonderlijk moeten worden bestudeerd ; onder deze bewerkingen kunnen vermeld worden : het sorteren, het inzouten, het invriezen, het ontzouten, het ontdooien, het machinaal snijden, het aanspeten, het afkoelen en het verpakken.

### § 1. Het rook- of stoomproces.

=====

Het wetenschappelijk onderzoek van het rook- en stoomproces voor vis werd op een driedubbel vlak geplaatst, nl.

(a) technisch : hoe zijn wetenschappelijk de rookfactoren te beheersen en hoe kan wetenschappelijk een systeem op punt gesteld worden, waarbij automatisch de juiste waarden van de veranderlijke elementen worden ingesteld en geregeld volgens het ideale programma.

(b) kwalitatief : welke zijn de resultaten van de technische studie ten aanzien van de smaak, kleur, kwaliteit en afwerking van het produkt.

(c) chemisch-bacteriologisch : welke zijn de processen die bij de bewaringsmogelijkheden van de produkten tussenkomen.

## A. De technische studie.

1. Bij de technische studie werden vooraf de bestaande rook- en stoommethodes onderzocht (1).

Als rook- en stoommethodes kent men in het algemeen drie systemen, nl. :

### 1) Het openhaardsysteem.

Dit systeem, waarbij de produkten op stokken of speten in een open schouw boven een smeulend vuur worden opgehangen om gerookt te worden, is het meest verspreid en heeft zich in de loop van de jaren geheel empirisch ontwikkeld.

Aan dit gebruikelijke procédé zijn talrijke nadelen verbonden, o.m. van atmosferische, technische, hygiënische, sociale en rationele aard.

### 2) Het tunnelsysteem.

Bij het tunnelroken wordt de rook horizontaal over de vis gevoerd. De rookontwikkeling geschiedt in afzonderlijke kasten, terwijl de vis op speten in wagentjes wordt opgehangen.

Met het tunnelsysteem wordt beoogd de nadelen van het roken in openhaard te ondervangen en het rook- en stoomproces beter te beheersen door de verschillende rookfactoren (temperatuur, relatieve vochtigheid, luchttoevoer, rookontwikkeling en rooksnelheid) in de hand te houden. Hiermede werd evenwel de deur geopend voor een nieuwe rookproblematiek.

### 3) Het elektrostatisch roken.

In principe steunt het elektrostatisch roken op

---

(1) Vermits de problematiek van het stomen (of warm roken) dezelfde is als voor het roken, werden beide procédés samen behandeld.

het positief laden van de rookdeeltjes en het negatief laden van de vis.

Dit systeem biedt zekere voordelen (o.m. inzake snelheid, inzake rookneerslag), doch schept momenteel weinig mogelijkheden voor industriële toepassing. Heel wat problemen (o.m. continuïteit van het proces, apparatuur, veiligheid, kostprijs van de stroom, enz.) moeten nog worden opgelost, zodat mede om technologische redenen dit rookstelsel momenteel terzijde werd geschoven.

Uit de studie van de voornaamste rookmethodes is naar voren gekomen dat het tunnelsysteem de basis zou moeten vormen van een wetenschappelijk gefundeerd roken en stomen van visserijprodukten, mits oplossing van de daaraan verbonden problematiek.

De oplossing van deze problematiek leidde tot het inschakelen van een proefinstrument dat de nadelen van het openhaardsysteem kon ondervangen en waarvan de meetresultaten de eventuele beheersing van de rookelementen kon verwezenlijken. Als aanvankelijk werkinstrument werd de rooktunnel type "Torry Research Station" aangenomen ; aan deze tunnel werden bij de constructie evenwel bijzondere voorwaarden (o.m. het fundamenteel principe van het roken en stomen in één en dezelfde tunnel) opgedrongen. Anderzijds werd de instelling van de tunnel onmiddellijk geplaatst in de richting tot het bekomen van een produkt dat is aangepast aan de smaak van de Belgische verbruiker.

2. Aan het onderzoek van de rook- en stoomprocedés werd gekoppeld de studie van de faktoren die het roken of stomen van visprodukten beïnvloeden.

De volgende factoren hebben een belangrijke invloed op het rookproces : de warmte-overdracht en temperatuur,



het rook-luchtmengsel en de relatieve vochtigheid. Behalve deze externe veranderlijke elementen kan worden verwacht dat de vis zelf - naar soort, kwaliteit en voorbehandeling (inzouten, bevriezen) - op verschillende wijzen zal reageren bij het ondergaan van het rook- of het stoomproces.

De eerstgenoemde factoren, die in principe door toepassing van bepaalde technische middelen te regelen zijn, kunnen instelbare factoren genoemd worden. Met uitzondering van de voorbehandeling, zijn de tweede reeks elementen daarentegen niet instelbaar. In het onderzoek werden de twee reeksen factoren aan een studie onderworpen door namelijk de invloed van de verschillende factoren op het verloop van het rook- of stoomproces te analyseren. Alhoewel het met het oog op een analyse noodzakelijk is de verschillende factoren afzonderlijk te behandelen, dient er op gewezen te worden dat bij het rookproces de diverse parameters vaak sterk onderling afhankelijk zijn. Zo mag bijvoorbeeld aangenomen worden dat de droogsnelheid functie is van de temperatuur en van de vochtigheid ; deze laatste is op haar beurt afhankelijk van de temperatuur.

a) Instelbare factoren.

1° Warmte-overdracht en temperatuur.

Binnen het kader van de aanpassingen aan de tunnel was het vooraf noodzakelijk een oppuntstelling van de controle-elementen en de regeltoestellen door te voeren ; deze afstelling maakte het mogelijk de warmte-overdracht te regelen en een idee te vormen omtrent de droogsnelheid.

Na de oppuntstelling van de controle-elementen werd de studie van het temperatuurregelend mechanisme van de tunnel ondernomen. Dit onderzoek omvatte :

(a) Een beschrijving van het temperatuurcontrolesysteem :

door deze studie werd een inzicht bekomen in de werking van het temperatuurregelingsmechanisme en in de reacties van de tunnel op de diverse variabelen.

(b) Een studie van de temperatuurvariatie in functie van de tijd.

De temperatuurvariatie in functie van de tijd werd in het onderzoek benaderd aan de hand van twee analyses, nl. een eerste analyse, waarbij de rookruimte met zijn inhoud als één geheel wordt beschouwd en een tweede analyse, waarbij de vis en de rook als afzonderlijke elementen in aanmerking worden genomen. Achteraf werden in de uit de analyses bekomen algemene vergelijking de praktische waarden die voor de rooktunnel gegeven zijn, ingevoerd.

a) Eerste analyse.

In de eerste analyse waarbij de rookruimte met zijn inhoud als één geheel wordt beschouwd, werd uitgegaan van een warmtetoevoer die enkel dient voor het droogproces van de produkten en voor de opwarming van de tunnel, de rookgassen en de vis ; de warmte, door de rooktunnel afgestaan aan de omgeving, werd aldus verwaarloosd. Ook werd geen rekening gehouden met een recuperatie van de warmte, hetgeen betekent dat de tunnel werkt in open kring.

Uit deze analyse kwam naar voren dat :

- de temperatuur volgens een exponentiële wet asymptotisch naar de waarde  $\frac{T_2}{T_1} \cdot \theta(t)$  streeft ;
- de tijdsconstante  $T_2$  de temperatuurgradiënt in functie van de tijd bepaalt ;
- de temperatuurgradiënt afhankelijk is van de stand van de uitlaatklep en de aard en de hoeveelheid van de lading ;
- in gevallen waarbij een geringe "temperatuurssnelheid" moet worden bekomen, de tunnel dient voorverwarmd te worden.

(1)  $T_1$  en  $T_2$  zijn tijdsconstanten ;  
 $\theta(t)$  = temperatuur van de verwarmingsbatterijen.

### β) Tweede analyse.

Bij de tweede analyse werden de vis en de rook als afzonderlijke elementen genomen en werden analoge betrekkingen als in de eerste teruggevonden. De resultaten leverden echter nauwkeuriger gegevens op omtrent de verschillende parameters.

#### γ) Invoering van de waarden van de tunnel in de bekomen vergelijkingen.

De invoering van de waarden van de tunnel in de bekomen vergelijkingen gaf het werkelijk verloop van de temperatuur.

#### (c) Het gedrag van de thermostaatoverdrachtsfunctie.

Onder thermostaatoverdrachtsfunctie wordt verstaan het verband tussen de temperatuur gemeten door de thermostaten enerzijds en de overeenkomstige regeling van de warmtetoevoer anderzijds.

Uit het onderzoek bleek dat het noodzakelijk was de temperatuuroscillaties te verminderen. Dit geschiedde proefondervindelijk door :

α) de bijregeling van de contactopening van de thermostaten

β) de regeling van de openings- en sluitingssnelheid van de thermostaten

γ) de temperatuurinstelling van de thermostaten.

De studie van de factor temperatuur bracht uiteindelijk een demping van de temperatuuroscillaties mede.

#### 2° Het rook-luchtmengsel.

Ten aanzien van het droogproces en de te ver-

wachten rookneerslag, is het noodzakelijk de invloed van het rook-luchtmengsel te bepalen.

Het onderzoek naar deze invloed omvat diverse elementen, nl.

(a) De rook en rookontwikkeling.

Teneinde de betekenis van het roken beter te begrijpen, werd vooreerst het doel en de samenstelling van de rook onderzocht. Vervolgens werd de rookontwikkeling bestudeerd.

De rookontwikkeling bij de gebruikte tunnel wordt verzekerd door het verbranden van zaagsel in afzonderlijke kasten. Het voordeel van dit systeem ligt in (a) de splitsing van de rookontwikkeling en warmtebron in de rookruimte, (b) de mogelijkheid tot regeling van de verbrandingssnelheid en (c) de uitschakeling van de faktor ervaring. De volledige beheersing van het rookontwikkelingsproces is hiermede echter niet opgelost, vermits o.m. als problemen openblijven : de automatische brandstoftoevoer, de voldoende rookreserve en de stabilisatie van de temperatuur en de dichtheid van de rook, de regeling van de rookafkoeling.

De studie van deze vraagstukken werd onder het huidig programma niet doorgevoerd, zodat de rookontwikkeling tot nog toe geen voldoening schonk.

(b) De luchttoevoer.

Daar bij het huidig systeem de rook afzonderlijk wordt ontwikkeld, moet de luchttoevoer instaan voor het drogen van de vis.

Uit een reeks proefnemingen werd vastgesteld dat de duur van het droogproces afhankelijk is van de stand van de verse-luchtinlaat- en van de positie van de luchtuitlaatklep. Er kon worden besloten dat bij het regelen van de lucht-



toevoer tot het bekomen van de gepaste rookdichtheid (waarde die later nog proefondervindelijk dient bepaald te worden) de ermee gepaard gaande verschuiving van de duur van de droogperiode kan worden gecompenseerd door een oordeelkundige instelling van de luchtuitlaatdemper.

(c) De verhouding rook-lucht.

Afgezien van de overige rookfactoren, determiniert de verhouding rook-lucht of rookdichtheid de droogsnelheid van en de rookneerslag op de produkten. De juiste verhouding rook-lucht is hier van doorslaggevende betekenis. Indien het mengsel een overschot aan lucht bevat, zullen de produkten gedroogd zijn, vooraleer de rookneerslag geschiedt ; dit heeft een nutteloze verlenging van het rookproces tot gevolg. Indien daarentegen het mengsel te rijk is aan rook, zullen de produkten vooraleer in diepte gedroogd te zijn, reeds uitwendig afgewerkt zijn ; deze werkwijze geeft bovendien aanleiding tot rookverspilling.

De beheersing van de factoren die de juiste verhouding rook-lucht bepalen, is één van de belangrijkste onderzoekobjecten. Het huidig programma moest worden beperkt tot de afbakening van deze factoren (nl. de technologische en intrinsieke factoren) en wel omdat de tunnel niet voorzien is van een fijn instelbare rooktoelaat, de meting van de rookdichtheid niet voorhanden is en bovendien een nauwkeurige maatstaf voor het bepalen van de rookdichtheid ontbreekt.

Dat het probleem van de rookdichtheid voor de droogsnelheid en de rookneerslag een zeer complex karakter heeft, blijkt uit het feit dat bij bepaalde proefnemingen werd vastgesteld dat de eerste rookneerslag heel snel gebeurt, waarna het eindstadium heel langzaam vorderde, terwijl in andere gevallen de rookneerslag slechts inzette na een langer tijdsverloop.

In verband met de rookneerslag is, behalve de rookdichtheid, ook de gelijkmatige verdeling over de produkten

van grote betekenis. Het kan immers voorkomen dat bij gelijke omstandigheden (aantal vuren, rooksnelheid en temperatuur) de rookneerslag wisselvallige tendenzen aanneemt.

Bij proefnemingen werden nog afwijkingen in verband met de gelijkmatige rookverdeling genoteerd. Er werd vastgesteld dat vaak de hoger opgehangen vis een andere kleur en een andere graad van afwerking vertoonde dan degene die beneden was opgehangen. De kwaliteitscontrole stelde vast dat de produkten in diepte niet voldoende gedroogd waren en bovendien geen bevrediging schonken ten aanzien van de rookneerslag. Het gevolg was dat de bewaarperiode van de door de tunnel bewerkte vis lager lag dan deze van het klassieke openhaard-systeem. Waar aanvankelijk verwacht werd dat de afstelling van de rooktoevoeropeningen hierop een invloed zou hebben, werd evenwel proefondervindelijk geen verband gevonden. Dit ongunstig verschijnsel doet zich tamelijk onregelmatig voor en de bepalende factoren konden nog niet afgebakend worden.

De verdere proefnemingen zullen moeten uitwijzen of dit gebrek te wijten is aan de wijze van laden van de tunnel, of aan tot nog toe niet gelokaliseerde temperatuurvariaties.

### 3° De relatieve vochtigheid.

Bij het koud en warm roken wordt het produkt eveneens gedroogd. De snelheid van drogen wordt uiteraard ook beïnvloed door de relatieve vochtigheid van het rookluchtmengsel. Wanneer de relatieve vochtigheid te laag ligt, slaat de vis "dicht". De dichtgetrokken poriën in de huid beletten de vis nog vochtigheid af te staan, terwijl verder de rookstoffen minder goed worden opgenomen. Wanneer de relatieve vochtigheid te hoog is, duurt het droogproces eveneens langer.

Niet alleen bij het roken zelf, maar ook bij de houdbaarheid van het gerookte produkt speelt de relatieve

vochtigheid een belangrijke rol. Hier rijst evenwel een andere moeilijkheid in die zin dat men enerzijds een betrekkelijk droog produkt wil bekomen om een zo groot mogelijke houdbaarheid te verkrijgen, maar anderzijds een niet te droog produkt om geen te groot gewichtsverlies te hebben.

Niettegenstaande de relatieve vochtigheid onder de huidige omstandigheden uiterst moeilijk te meten was, werden, met het oog op het verkrijgen van een inzicht in het verband tussen de droogsnelheid en de rookneerslag een reeks proefnemingen verricht.

Alle proefnemingen die werden genomen, leidden tot dezelfde conclusies :

(a) De eerste rookneerslag wordt vastgesteld nadat de vis ongeveer 50 à 60 minuten in de tunnel is opgehangen,

(b) De rookneerslag is het grootst wanneer de vis 7,5 à 12,5 % van zijn gewicht verloren heeft ; deze gewichtsvariatie is praktisch uitsluitend te wijten aan deshydratie,

(c) De rookneerslag neemt minder snel toe bij het einde van het rookproces. Het was dan ook een heel gunstig resultaat dat de duur van het rookproces kon worden ingekort en bovendien een betere neerslag werd bekomen door na ca 2.30 uur warm roken stoom aan het rookmengsel toe te voegen. Deze werkwijze is dan ook een belangrijke innovatie, die tot nog toe in België bij het visroken niet werd toegepast.

#### b) Niet-instelbare factoren.

Bij het tunnelroken kunnen bepaalde rookparameters onder controle gebracht worden, zodat het in de lijn van het onderzoek lag het verband te zoeken dat eventueel bestaat tussen de zogenaamde niet-instelbare factoren en de reactie ervan op de verschillende instelbare parameters. Dit studiedomein is uiterst omvangrijk en moest worden beperkt. Tot nog toe werd enkel de "droogsnelheid" van enkele van de meest voorkomende vissoorten bepaald bij het warm roken.



De volgende onderzoekingsfase zal er dan ook moeten in bestaan voor iedere vissoort volgens kwaliteit en oorsprong de afwijkingen t.o.v. de gemiddelde kromme op te zoeken.

#### B. Het kwaliteitsonderzoek.

Het kwaliteitsonderzoek bestond in de organo-leptische controle van de gerookte of gestoomde produkten. Deze controle werd in de tijd uitgevoerd (a) onmiddellijk na het roken of stomen en (b) voor de produkten die als "goed" konden bestempeld worden en opgeslagen waren in een koelcel en onder vacuumverpakking, na een bepaalde bewaringsperiode, nl. om de 24 uren gedurende 14 dagen.

De keuring had betrekking op de kleur, de reuk, de smaak en het uitzicht van de produkten en bracht volgende vaststellingen naar voor :

(a) de kleur van de produkten was niet uniform, terwijl de kleurvastlegging niet in verhouding stond tot de normale rookduur,

(b) de kleur varieerde met de plaats van de produkten in de rooktunnel,

(c) de geur en smaak waren erg beïnvloed door de teerafzetting in de tunnel,

(d) de specifieke in België aanvaarde rooksmaak ontbrak,

(e) het vochtigheidschelte van de vis bij warm en koud roken in de tunnel lag beduidend hoger dan in het openhaardsysteem, hetgeen na afloop van een bepaalde tijd aanleiding gaf tot schimmelvorming en vroegtijdig "zuur" worden.

(f) het instellen van een vaste temperatuur tastte de vette lagen van de vis, gelogen onder de huid en de buikwanden, aan en veroorzaakte een verbranding van het produkt ;



hierdoor werden deze produkten te zacht,

(g) voor magere vissoorten gaven de ingestelde temperaturen ten aanzien van punt (f) voldoening,

(h) de vacuumverpakking voor achteraf gefileerde gerookte volle haring gaf voldoening, daar de huid verwijderd was en de smaakvorming niet ongunstig beïnvloed werd ; voor de warm gerookte haringfilets was er een instabiliteit van de smaak en trad na korte tijd het "zuur" worden tevens op.

### C. Het chemisch-bacteriologisch onderzoek.

In het huidig programma bleef het chemisch-bacteriologisch onderzoek beperkt tot het zoeken naar de bewaringsnormen, die als basis zullen moeten dienen voor het verder onderzoek.

### § 2. Andere behandelingsprocessen. =====

Naast het wetenschappelijk onderzoek van het rook- en stoomproces werd ook de studie aangevat van een aantal bewerkingen, die in de lijn liggen van een efficiënte kettingwerking, nl.

#### A. Het sorteren.

De aangekochte partijen grondstof (haring) zijn doorgaans uiteenlopend samengesteld, doch worden met het oog op de verwerking zorgvuldig gesorteerd.

Het vraagstuk van het sorteren kon niet opgelost worden. Onder de huidige omstandigheden levert het sorteren

grote moeilijkheden op wegens het feit dat niet alleen objectieve maatstaven (zoals gewicht, grootte en maturiteit van de haring), doch ook subjectieve gronden aan de basis liggen. Verder vraagt het sorteren veel tijd en behandelingen, die het gevaar inhouden de grondstof te beschadigen.

Het afbakenen van deze moeilijkheden duidde evenwel een richting aan die kan ingeslagen worden om het sorteren efficiënter te laten verlopen, nl. het ontwerpen van een automatisch sorteerapparaat.

#### B. Het fileren.

Om de rooktunnel doeltreffend van grondstoffen te voorzien en de verpakingsapparatuur op een efficiënte wijze te laten werken, werd een toestel voorzien dat in staat is de grondstoffen te reinigen en verwerkingsklaar te maken - en dit met een capaciteit en uniformiteit, die in overeenstemming is met de speciale verwerkingssnelheid van de behandelde vis in het rook- en stoomproces.

Het vraagstuk herleidde zich tot het combineren van de reeds bestaande geïsoleerde verwerkingsmethoden, en wel namelijk tot het inschakelen in het proces van een filerapparaat.

Het apparaat geeft op zichzelf voldoening, doch bij de studie werden een aantal moeilijkheden ondervonden, zoals het verlies, het wegnemen van de afval, het ophangen van de filets en het spoelen van de opgehangen vis.

#### C. Het verpakken.

In het onderzoek werd vooropgesteld de geciteerde handelingen in een kettingsysteem door een universeel verpakingsapparaat te laten verrichten, d.w.z. een toestel dat ge-

2. Het ontzouten.

In het onderzoek kon de bepaling van de optimum hoeveelheid te onttrekken zout niet geschieden, vnl. wegens de subjectiviteit van de normen, de vissoort, de duur enz.

---